

Jaakko Dietrich

## **Siltojen yleistarkastusten laaturaportti**

Tarkastuskausi 2008

Tiehallinnon selvityksiä 2/2009

Jaakko Dietrich

## **Siltojen yleistarkastusten laaturaportti**

Tarkastuskausi 2008

Tiehallinnon selvityksiä 2/2009

**Tiehallinto**

Helsinki 2009

Verkkójulkaisu pdf ([www.tiehallinto.fi/julkaisut](http://www.tiehallinto.fi/julkaisut))

ISSN 1459-1553

ISBN 978-952-221-154-5

TIEH 3201116-v

Edita Prima Oy

Helsinki 2009

Julkaisu saatavana

verkkójulkaisuna Tiehallinnon kirjastosta

**TIEHALLINTO**

Keskushallinto

Opastinsilta 12 A

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0204 22 11

**Jaakko Dietrich: Siltojen yleistarkastusten laaturaportti, tarkastuskausi 2008.** Helsinki 2009. Tiehallinto, Keskushallinto. Tiehallinnon selvityksiä 2/2009, 32 s. + liitt. 2 s. ISSN 1459-1553, ISBN 978-952-221-154-5, TIEH 3201116-v.

**Asiasanat:** sillat, siltarekisteri, tarkastajat, tarkastus, kuntomittaukset, laatu, laatuvaatimukset

**Aiheluokka:** 40

## TIIVISTELMÄ

Tiehallinnon silloille tehdään vuosittain noin 2500 siltojen yleistarkastusta. Tarkastusten luotettavuutta arvioidaan laadunmittauksilla, jotka vastaavat yhdestä kahteen prosentin osuutta kaikista tarkastuksista. Laadunmittaukset ovat keskeinen osa siltojen hallintajärjestelmää. Rekisteritietojen laadun varmistamisen ohella ne mahdollistavat sillantarkastusprosessin ohjaamisen ja kehittämisen laatuavoitteiden avulla.

Tässä raportissa on kuvattu ja analysoitu vuoden 2008 laadunmittaustulokset, verrattu niitä vuosien 2002 - 2007 tuloksiin ja esitetty suosituksia tulosten hyödyntämiseksi käytännössä.

Laadunmittaustulosten perusteella vauriokirjausten laatu on parantunut vuodesta 2002 lähtien. Korjauskustannusten osalta vastaavaa laadun kehitystä ei ole saavutettu, vaan kustannusarvioiden hajonta pysynyt ennallaan ja osin lisääntynyt vuoden 2006 jälkeen. Koska laadunmittauksissa hajonta on huomattavan suurta ja otoskoot melko pieniä on vaihtelu laadunmittaustuloksissa vuosien välillä odotettavaa. Erot yksittäisten vuosien välillä voivat siten olla osin myös sattuman tulosta. Vuoteen 2002 verrattuna on joka tapauksessa saavutettu kaikilla mittareilla selvä laadunparannus. Tähän muutokseen ovat vaikuttaneet niin tarkastusohjeissa tehdyt uudistukset, tarkastajien koulutus kuin itse laadunmittaustoimenpiteet.

Viimeisin merkittävä siltojen yleistarkastusten ohjeistukseen ja laadunvarmistusmenettelyihin liittyvä muutos oli vuonna 2006 julkaistu sillantarkastuskäsikirjan uusi versio. Koska uusien tapojen omaksuminen vie aikaa, voi uusittu ohjeistus aluksi jopa lisätä hajontaa sillantarkastajien välillä. Ajan myötä uudet ohjeet sisäistetään entistä paremmin ja erot mittaajien välillä pienenevät. Laadunmittausten perusteella vauriokirjausten laatu on noudattanut tätä kehitystä.

Vuoden 2008 tarkastustiedoista keskimäärin luotettavimpia ja tarkimpia olivat sillantarkastajien esittämät yleiskuntoarviot. Siltatasolla vauriopisteiden tarkkuus oli välttävää, mutta rakennetasolla hajonta oli huomattavan suurta. Korjauskustannusten osalta tarkastajien esittämät arviot olivat melko hajalaisia.

Positiivisesta kehityksestä huolimatta nykyistä laatutasoa ei voida pitää riittävänä, vaan aktiivista laadunkehitystä tulee jatkaa myös tulevaisuudessa. Tärkeimmät raportissa esitetyt kehitystoimenpiteet liittyvät kontrollitarkastusten otannan kehittämiseen, poikkeamaraporttien hyödyntämiseen ja koulutuksen tehostamiseen.



## SAMMANFATTNING

Årligen görs allmänna inspektioner av över 2 500 av Vägförvaltningens broar. Inspektionernas pålitlighet utvärderas genom kvalitetskontroller, som består av en till två procent av alla inspektioner. Kvalitetskontrollerna är en central del av broförvaltningssystemet. Förutom att kvalitetskontrollerna säkrar kvaliteten på registerdata, så möjliggör de styrning och utveckling av broinspektionerna med hjälp av kvalitetsmål.

I denna rapport har resultat från kvalitetskontrollerna år 2008 beskrivits och granskats och resultaten har jämförts med resultaten från åren 2002 – 2007. Rekommendationer görs för hur resultaten kan utnyttjas i praktiken.

Enligt kvalitetskontrollerna har broinspektionernas kvalitet förbättrats en aning sedan år 2002. Ifråga om reparationskostnader har motsvarande höjning av kvaliteten inte nåtts utan spridningen på kostnadsberäkningarna har förblivit oförändrat och har till vissa delar ökat sedan år 2006. Eftersom spridningen på kvalitetsmätningarna är väldigt stor och samplen relativt små kan man vänta sig variationer i kvalitetsmättningsresultaten olika år. Skillnaderna mellan enskilda år kan således bero på slumpen. I jämförelse med år 2002 har man ändå på alla mätningarna uppnått en klar kvalitetsförbättring. Denna förbättring beror på de förnyade inspektionsanvisningarna, utbildning av inspektörer samt själva kvalitetsmättningsåtgärderna.

Den senaste betydelsefulla ändringen i broarnas allmänna inspektionsanvisningar och metoder för kvalitetskontroll är den nya versionen av broinspektionshandboken som gavs ut 2006. Eftersom det tar tid att tillägna sig nya förfaringssätt, kan de nya anvisningarna till en början till och med öka spridningen mellan inspektörerna. Detta beror i sin tur på inspektörernas förmåga att tillägna sig nya förfaringssätt. Med tiden kommer de nya anvisningarna att anammas allt bättre och skillnaden mellan olika inspektörer kommer således att minska. På basis av kvalitetskontrollerna har broinspektionernas kvalitet följt denna utveckling.

Av inspektionsdata år 2008 är de mest pålitliga och noggranna resultaten i medeltal broinspektörernas uppskattningar av broarnas allmänna tillstånd. På bronivå var skadepoängssumman på hjälplig nivå, men på brodelsnivå var spridningen väldigt stor. För reparationskostnadernas del, var uppskattningarna som inspektörerna lade fram, ännu ganska oenhetliga.

Trots den positiva utvecklingen kan inte dagens kvalitetsnivå anses vara tillräcklig, utan aktiv kvalitetsutveckling bör ske även i framtiden.

De viktigaste utvecklingsåtgärderna som framförs i rapporten gäller val av kontroll inspektioner, utnyttjandet av avvikelserapporter och effektivisering av utbildning.

## SUMMARY

Every year about 2500 general inspections are made the bridges of the Finnish Road Administration. The reliability of the inspections is estimated by quality measurements constituting one to two percent of all the bridge inspections. The quality measurements are among the central elements of a bridge management system. Along with securing quality, the quality measurements enable the controlling and development of the bridge inspection process with quality targets.

This report describes and analyses the results of the bridge inspection quality measurements in year 2008, compares the results with the statistics from the years 2002 - 2007 and makes suggestions for utilising the results in practice.

The results of the quality measurements suggest that the quality of the damage indices has improved since 2002. With regard to the repair cost estimates such advances in quality haven't been achieved, but the dispersion in the cost estimates has stayed at the same level or increased slightly after the year 2006. Since the variation in the quality measurements is rather large and the quality control samples are fairly small, changes in the quality measurement results is to be expected. Differences from year to year may be partly explained by the random variation in the results. In any case, the results suggest that the inspection quality has improved from the year 2002. The change has been affected by the adjustments in the inspection manual, inspector training and quality control methods themselves.

A new version of the bridge inspection handbook in 2006 was the most significant single change in quality management practice. Since the adoption of new practices takes time, the level of quality may first decrease after the publication of the new instructions. As time goes on the new instructions gradually become a part of the inspectors' routines, and the difference between the inspectors will decrease. Quality measurement results suggest that the quality of damage indices has followed this pattern.

In 2008, overall condition estimates were the most reliable and accurate results. At the bridge level, the accuracy of damage indices was tolerable, but at the bridge element level the dispersion of the inspectors' estimates was remarkably high. With regard to repair costs the estimates presented by the inspectors were still quite incoherent.

Despite the positive development of quality measures, the current quality level is not sufficient and active development work should be continued in the future. The most important development measures presented in this report are related to the sampling of the control inspections, utilisation of the deviation reports and inspector training.

## ESIPUHE

Tiehallinnon siltojen kuntoa seurataan noin kerran viidessä vuodessa tehtävillä yleistarkastuksilla. Yleistarkastukset ovat pääasiallinen tietolähde myös siltojen korjausten priorisoinnissa ja ohjelmoinnissa sekä verkkotason analyysissä.

Tässä raportissa on analysoitu vuoden 2008 siltojen yleistarkastusten laatua, verrattu sitä vuosien 2002 - 2007 tuloksiin ja esitetty suosituksia tulosten hyödyntämisestä käytännössä.

Raportin on laatinut Pöyry Infra Oy:ssä DI Jaakko Dietrich. Työtä on ohjannut ja valvonut Tiehallinnon keskushallinnossa DI Marja-Kaarina Söderqvist.

Helsinki, helmikuu 2009.

Tiehallinto  
Keskushallinto

---

**Sisältö**

1	JOHDANTO	11
2	JATKOKOULUTUSPÄIVÄN TULOKSET	11
2.1	Hyväksytyjen sillantarkastajien tulokset	11
2.2	Tarkastajakurssin ja jatkokoulutuspäivän tulosten vertailu	15
3	YLEISTARKASTUSTEN LAADUNMITTAUKSET	19
3.1	Laadunmittausten kohdistuminen	20
3.2	Koko maan tulokset	22
3.3	Tarkastajakohtaiset tulokset	28
4	TULOSTEN LUOTETTAVUUS	30
5	SUOSITUKSET	31
6	LIITTEET	33



## 1 JOHDANTO

Tiehallinnon siltojen kuntoa ja toiminnallisuutta seurataan sillantarkastusjärjestelmällä. Tarkastusjärjestelmän keskeinen osa on yleistarkastus, joka tehdään sillan kunnan perusteella 3 - 8 vuoden välein. Vuosittain Tiehallinnon silloille tehdään noin 2500 yleistarkastusta. Yleistarkastuksessa tarkastaja käy sillan rakenneosat visuaalisesti läpi, kirjaa havaitut vauriot, arvioi päärakenteiden kunnan ja tekee ehdotuksia tarvittavista korjaustoimenpiteistä. Siltarekisteriin tallennettuja tarkastustietoja hyödynnetään mm. siltojen ikäkäyttämistä kuvaavissa ennusteissa, ylläpitotarpeen määrittelyssä, korjaussuunnittelussa ja toimenpideohjelmien laadinnassa.

Yleistarkastukset tilataan Tiehallinnon sillantarkastajatutkimuksen suorittaneilta konsulteilta. Tarkastusten laadun varmistamiseksi on kehitetty laadunvarmistusjärjestelmä, joka perustuu tarkastajien koulutukseen ja sertifiointiin, ohjeiden kehittämiseen sekä yleistarkastusten laadunmittaukseen. Laadunmittauksen avulla Tiehallinto saa tietoa tilaamiensa sillantarkastustietojen luotettavuudesta, laatutasosta ja mahdollisista käyttörajoituksista. Laadunmittaus mahdollistaa myös sillantarkastusten ohjaamisen laadutavoitteilla. Laatutiedolla on olennainen osa sillantarkastusprosessia kehitettäessä, sekä Tiehallinnossa, että sillantarkastusorganisaatioissa.

Tässä raportissa kuvataan ja analysoidaan vuoden 2008 siltojen yleistarkastusten laatua ja laadun kehittymistä viimeisten kuuden vuoden aikana. Lisäksi annetaan suosituksia laadun parantamiseksi tehtävistä toimenpiteistä.

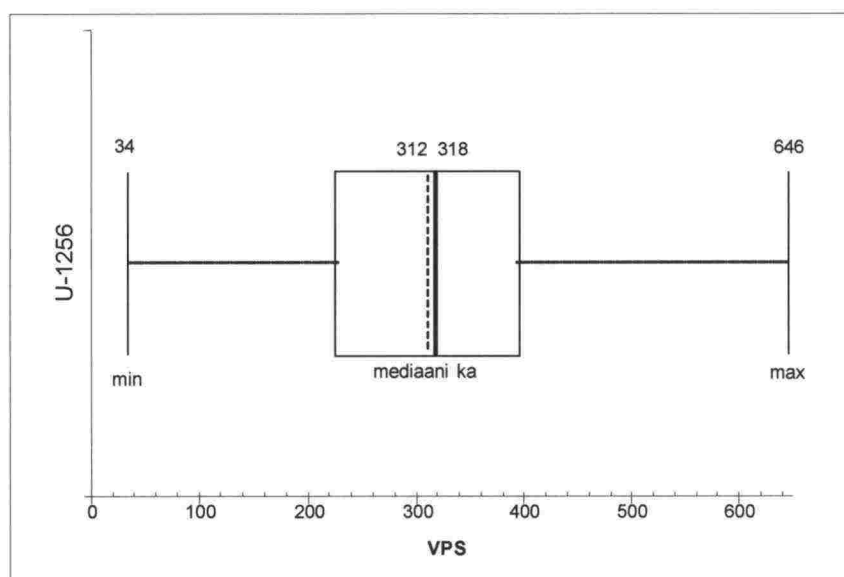
## 2 JATKOKOULUTUSPÄIVÄN TULOKSET

### 2.1 Hyväksytyjen sillantarkastajien tulokset

Vuoden 2008 jatkokoulutuspäivä järjestettiin 24.9.2008. Tarkastettavaksi oli valittu huonossa kunnossa oleva, 1975 valmistunut Klockarsin jännitetty betoninen palkkisilta. Koulutukseen osallistui yhteensä 54 sillantarkastajaa. Lisäksi sillan tarkasti 39 sillantarkastuskurssille osallistunutta tarkastajaa, joista 17 suoritti kurssin hyväksytysti.

Alla on tarkasteltu jatkokoulutuspäivään osallistuneiden ja tarkastajakurssin hyväksytysti suorittaneiden sillantarkastajien tuloksia yhdessä. Vertailukohdaksi on käytetty kaikkien tarkastajien keskiarvotulosta.

Tarkastajien silloille antamat vauriopistesummat poikkeavat huomattavasti vastausten keskiarvosta. Yli puolet tarkastajien vauriopistesummista on kuvassa 1 esitetyn 170 vauriopistettä leveän suorakulmion ulkopuolella. Pienin ja suurin vauriopistesumma poikkeavat toisistaan yli 600 pistettä. Vauriopistesummien mediaani on varsin lähellä tarkastajien keskiarvoa. Vauriopisteet jakautuvat siten melko symmetrisesti keskiarvon ympärille.



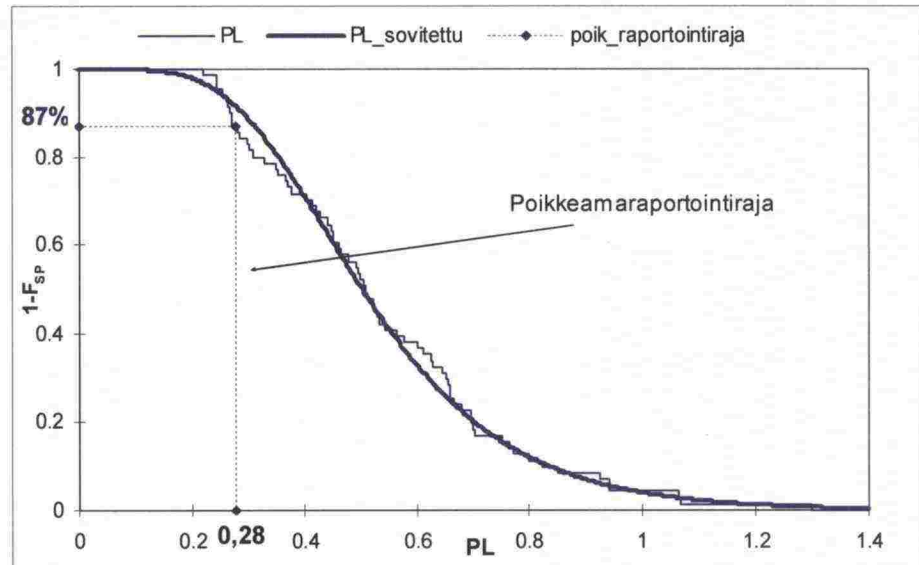
Kuva 1. Tarkastajakurssin läpäisseiden sillantarkastajien ja koulutuspäivään osallistuneiden tarkastajien vauriopistesummien jakauma vuonna 2008. Tuloksista 50 % jää suorakulmion sisälle.

Vauriopisteiden keskimääräiset poikkeamat otoskeskiarvosta on esitetty taulukossa 1. Vuonna 2008 suhteellinen poikkeama on ollut keskimääräistä tasoa. Vuosina 2005 ja 2006 tarkastajien vauriopisteiden hajonta on ollut hieman muita vuosia suurempaa.

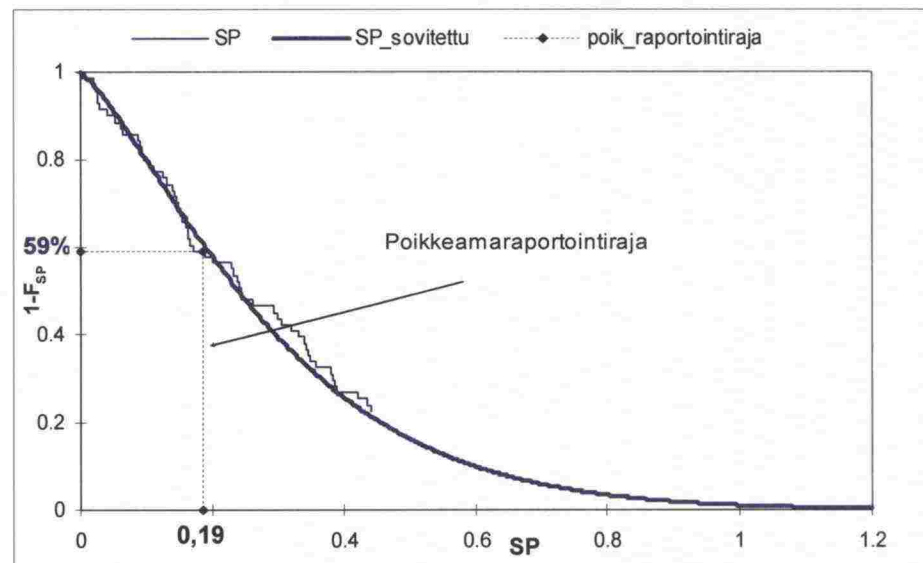
Taulukko 1. Vauriopisteiden keskimääräiset poikkeamat otoskeskiarvosta vuosina 2002 – 2008. Mallivastaukset on poistettu datasta.

Vuosi	Silta nro	VPS ka	Suhteellinen poikkeama otoskeskiarvosta
2008	1256	318	29 %
2007	267	401	30 %
2006	699	322	41 %
2005	364	366	46 %
2004	270	512	36 %
2004	528	169	35 %
2003	347	385	31 %
2003	1289	163	25 %
2002	544	222	30 %
2002	898	575	26 %

Kuvassa 2 on esitetty vauriopisteisiin perustuvien poikkeamalukujen jakauma laskevan kertymäfunktion ( $1-F_x$ ) avulla. Käyrät kuvaavat vaakakseliilla esitettyjen poikkeamalukujen ylittäneiden tarkastusten osuutta kaikista tarkastuksista. Koulutuspäivän ja tarkastajakurssin hyväksytysti suorittaneiden tulokset on esitetty ohuella viivalla. Havainnollisuuden vuoksi ai-neistooni on tehty jakaumasovitus, joka on kuvattu paksulla viivalla. Poikkeamalukuja laskettaessa kolmen inventoinnin sijasta vertailuarvona on käytetty kaikkien tarkastusten keskiarvoa. Samaa käytäntöä on noudatettu myös vauriopisteisiin perustuvaa suhteellista poikkeamaa laskettaessa (kuva 3).

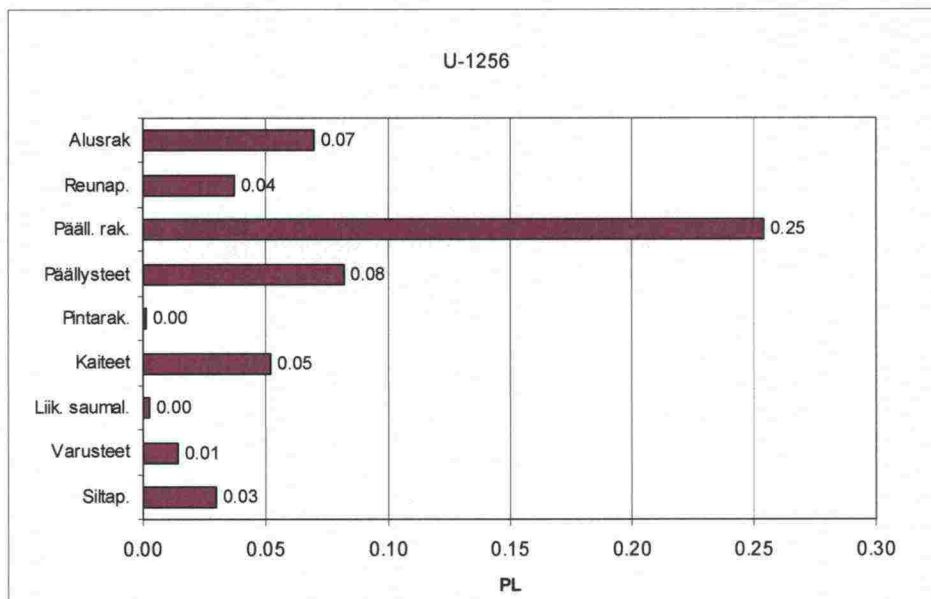


Kuva 2. Vauriopisteisiin perustuvan poikkeamaluvin ylittäneiden tarkastusten osuus poikkeamaluvin funktiona ( $1 - F_{pl}$ ), sekä aineistoon sovitettu jakauma. 87 % tarkastuksista ylitti poikkeamaraportointirajan.



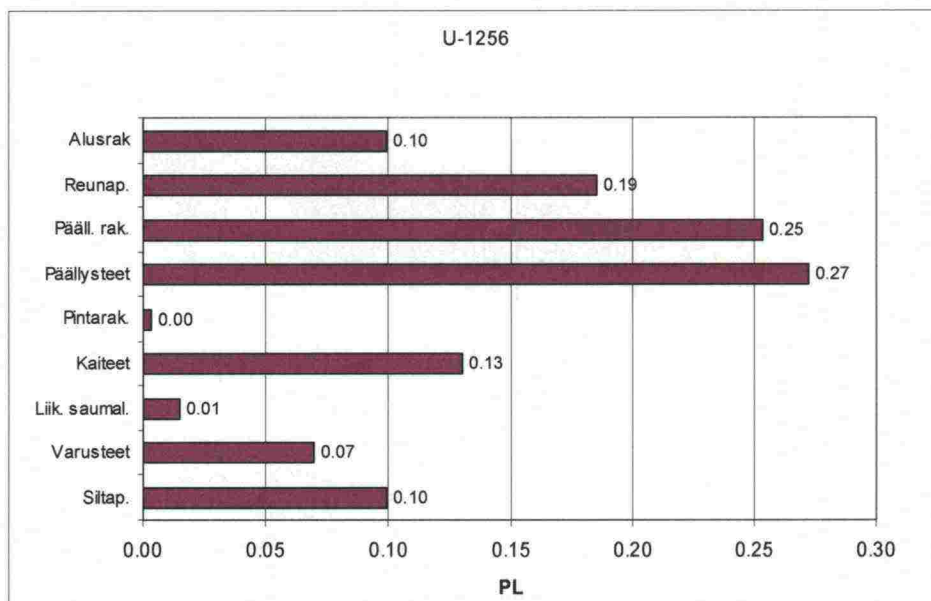
Kuva 3. Vauriopistesumman suhteellisen poikkeamaluvin ylittäneiden tarkastusten osuus suhteellisen poikkeaman funktiona ( $1 - F_{sp}$ ), sekä aineistoon sovitettu jakauma. 59 % tarkastuksista ylitti poikkeamaraportointirajan.

Kuvassa 4 on esitetty eri pää rakenneosien osuudet vauriopisteisiin perustuvista keskimääräisistä poikkeamaluvuista. Kuvan perusteella päällysrakenteen, alusrakenteen ja päällysteen vaikutus poikkeamaluukuun on ollut suhteellisen suuri. Lukujen perusteella ei tule tehdä päätelmiä tarkastajien absoluuttisista virheistä eri rakenneosien osalla.



Kuva 4. Rakenneosakohtaiset poikkeamaluvut sillantarkastajien jatkokoulutuspäivänä ja sillantarkastajakurssilla (hyväksytyt tarkastajat) 2008. Lukuja on painotettu vauriopistesumman mukaisilla rakenneosien painokertoimilla.

Kuvassa 5 on esitetty pää rakenneosakohtaiset poikkeamaluvut ilman vauriopistesumman mukaisia kertoimia. Lukujen (pylväiden) suhteet kuvaavat tarkastajien antamien arvioiden keskimääräistä absoluuttista poikkeamaa keskiarvosta eri rakenneosien kohdalla. Tarkastajien antaman arviot poikkisivat eniten päälysteen, päälysrakenteen ja reunapalkin osalta.



Kuva 5. Rakenneosakohtaiset poikkeamaluvut ilman painokertoimia sillantarkastajien jatkokoulutuspäivänä ja tarkastajakurssilla (hyväksytyt tarkastajat) 2008.



Aiempiin vuosiin verrattuna vuoden 2008 jatkokoulutuspäivän ja sillantarkastajakurssin tulokset edustavat hieman keskimääräistä parempaa tasoa (taulukko 2). Vauriopisteiden suhteellinen poikkeama on vuoden 2007 tasolla ja korjauskustannusten suhteellinen poikkeama hieman suurempi kuin vuonna 2007. Poikkeamaraporttien osuudet ovat edelleen varsin suuria.

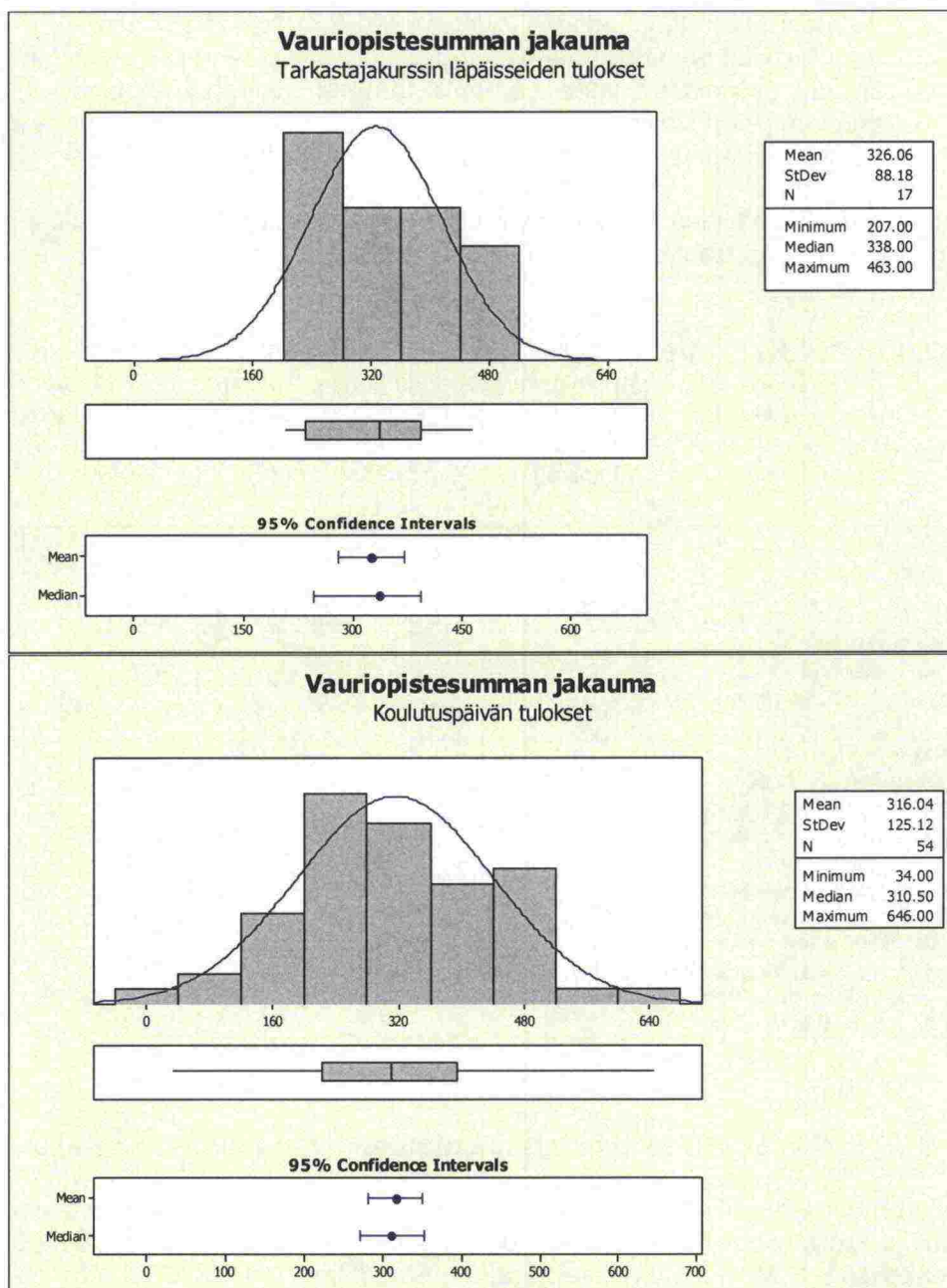
Koska koulutuspäivänä tarkasteltavat sillat poikkeavat toisistaan vuosittain, antavat keskimääräiset tunnusluvut vain viitteellistä tietoa laadun kehityksestä.

*Taulukko 2. Jatkokoulutuspäivän tulosten kehitys vuosina 2002 – 2008. Poikkeamaraporttien osuudet on laskettu vuoden 2008 poikkeamaraportointirajojen mukaan. Vertailukohtana on käytetty kaikkien mittajien keskiarvoa. Vuoden 2008 korjauskustannuksiin liittyvien lukujen laskennasta on jätetty yksi selvästi muista poikkeava tarkastus pois.*

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Vauriopisteiden poikkeamaluku (PL)	0.48	0.50	0.50	0.60	0.53	0.53	0.54
Vauriopisteiden suhteellinen poikkeama (SP)	0.28	0.28	0.36	0.46	0.41	0.30	0.29
Korjauskustannusten poikkeamaluku (PL_kust)	1.00	0.77	0.70	1.25	1.56	0.68	0.83
Korjauskustannusten suhteellinen poikkeama (SP_kust)	0.63	0.40	0.35	1.09	1.43	0.32	0.37
Vauriopisteiden poikkeamaluvusta aiheutuneiden poikkeamaraporttien osuus	84 %	75 %	83 %	97 %	73 %	96 %	87 %
Vauriopisteiden suhteellisesta poikkeamasta aiheutuneiden poikkeamaraporttien osuus	73 %	49 %	71 %	85 %	64 %	81 %	59 %
Korjauskustannusten suhteellisesta poikkeamasta aiheutuneiden poikkeamaraporttien osuus	69 %	25 %	45 %	80 %	90 %	54 %	33 %

## 2.2 Tarkastajakurssin ja jatkokoulutuspäivän tulosten vertailu

Alla on verrattu tarkastajakurssin hyväksytysti läpäisseiden uusien tarkastajien ja koulutuspäivälle osallistuneiden kokeneempien tarkastajien tuloksia keskenään. Kuvassa 6 on esitetty vauriopistesummien jakaumat ja tilastolliset perustunnusluvut.

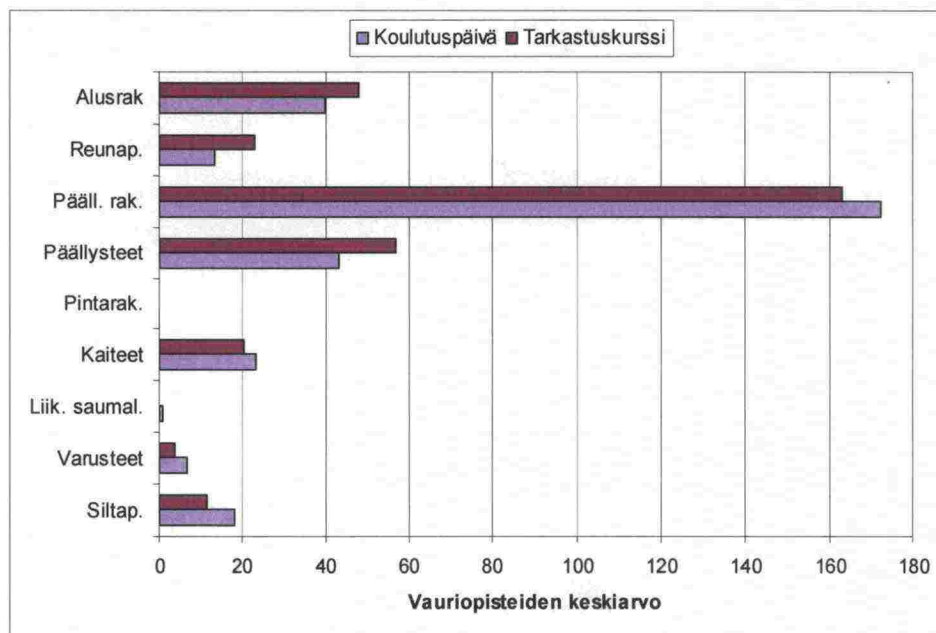


Kuva 6. Tarkastajakurssin hyväksytysti läpäisseiden ja koulutuspäivälle osallistuneiden tarkastajien vauriopistesummien jakaumat. Vauriopistesumman keskiarvot ovat varsin lähellä toisiaan. Tarkastajakurssin VPS-jakaumasta puuttuu hännät.

Tarkastajakurssin hyväksytysti läpäisseiden tarkastajien ja koulutuspäivään osallistuneilla tarkastajien vauriopisteiden keskiarvot ja hajonnat eivät poikkea 95 % luottamustasolla tilastollisesti merkitsevästi toisistaan.

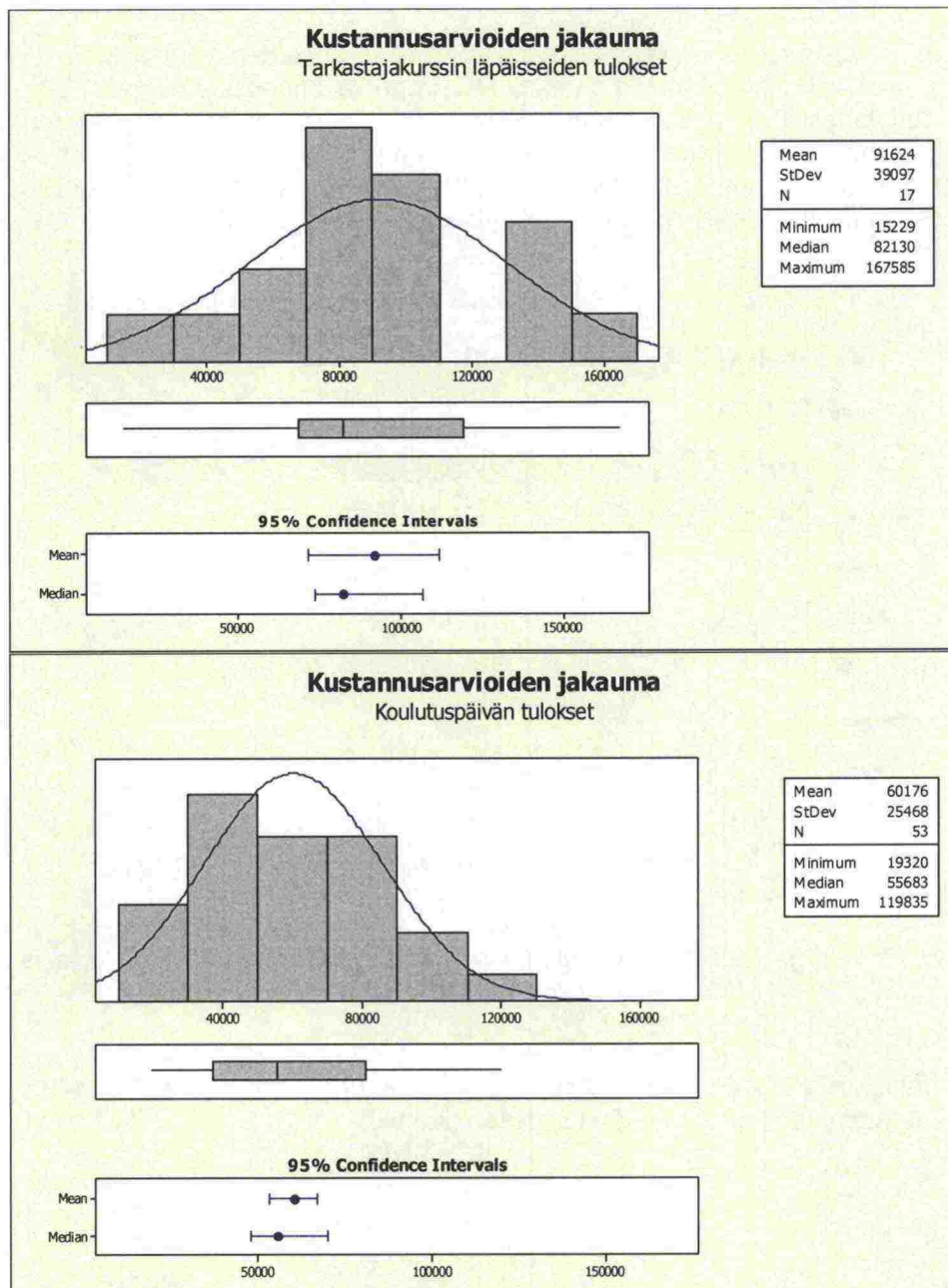
Tarkastajakurssin läpäisseiden tarkastajien vauriopistesumman jakaumasta puuttuu suuret ja pienet arvot (jakauman hännät). Ilmiö johtuu todennäköisesti siitä, että selvästi poikkeavat inventointituloksen antaneet inventoijat eivät ole saaneet hyväksyntää.

Tarkastajakurssilaisten ja koulutuspäivään osallistuneiden vauriopisteet jakautuvat keskimäärin varsin samalla tavalla eri rakenneosille (kuva 7). Tarkastajakurssilaiset löysivät hieman enemmän vaurioita alusrakenteesta, reunapalkista ja päällysteestä. Koulutuspäivään osallistuneet taas löysivät enemmän vaurioita päällysrakenteesta, kaiteista, siltapaikasta ja varusteista. Rakenneosakohtaiset erot ovat kaiken kaikkiaan suhteellisen pieniä.



Kuva 7. Vauriopisteiden jakautuminen eri rakenneosille. Koulutuspäivän ja tarkastajakurssin läpäisseiden inventoijien vauriopisteet jakautuivat eri rakenneosille varsin samalla tavalla.

Korjauskustannusarvioiden osalta uudet ja kokeneemmat inventoijat poikkesivat huomattavasti enemmän toisistaan (kuva 8).



Kuva 8. Tarkastajakurssin hyväksytysti läpäisseiden ja koulutuspäivälle osallistuneiden tarkastajien korjauskustannusarvioiden jakaumat. Tulokset poikkeavat selvästi toisistaan.

Tarkastajakurssin läpäisseet tarkastajat arvioivat sillan korjauskustannukset suuremmiksi kuin kokeneemmat, koulutuspäivälle osallistuneet tarkastajat. Erot kustannusarvioiden mediaaneissa ja keskiarvoissa ovat 95 % luottamustasolla tilastollisesti merkitseviä.

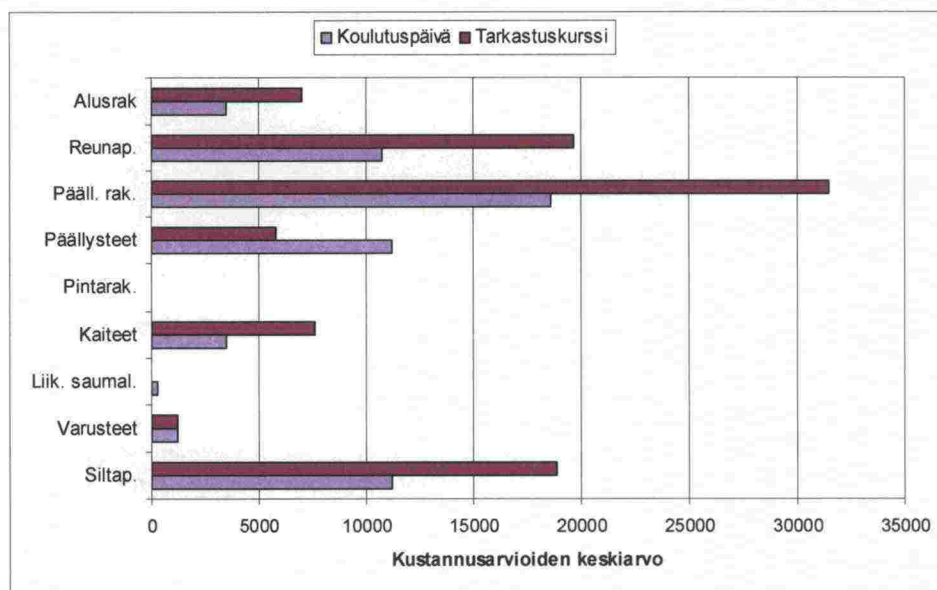
Myös tarkastajakurssin läpäisseiden tarkastajien kustannusarvioiden hajonta oli suurempaa kuin koulutuspäivään osallistuneilla tarkastajilla. Ero ei kuitenkaan ole 95 % luottamustasolla tilastollisesti merkitsevä. Havaittu poik-



keama aineistojen välillä saattaa olla suurella todennäköisyydellä sattuman tulosta.

Kustannusarvioihin liittyvät erot uusien ja kokeneiden tarkastajien välillä jakautuivat melko tasaisesti eri rakenneosille (kuva 9).

Korjauskustannuksiin liittyvien lukujen tarkastelusta on jätetty yksi selvästi muista poikkeava koulutuspäivän tulos pois. Kyseessä on todennäköisesti tietojen tallennusvaiheessa aiheutunut virhe.



Kuva 9. Sillan korjauskustannusarvioiden jakautuminen eri rakenneosille.

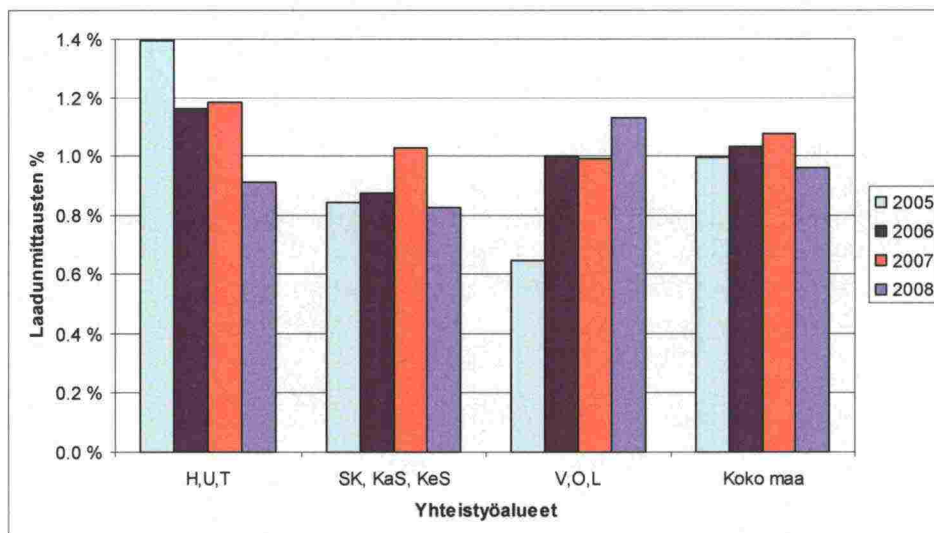
### 3 YLEISTARKASTUSTEN LAADUNMITTAUKSET

Laadunmittaukset tehdään tilauskohtaisesti tiepiirien tarkastusohjelmissa oleville silloille taulukon 3 mukaisesti.

Taulukko 3. Laadunmittausten lukumäärä

Siltoja (kpl)	Laadunmittauksia (kpl)
1 - 100	2
101 - 300	3
> 300	4

Vuonna 2008 tiepiireissä tehtiin yhteensä 24 laadunmittausta: HUT yhteistyöalueella 10 kpl, KSK-yhteistyöalueella 5 kpl ja VOL-yhteistyöalueella 9 kpl. Laadunmittausten suhteellinen osuus oli hieman edellisvuosia pienempi (kuva 10). Yleistarkastusten lukumäärään verrattaessa suhteellisesti eniten laadunmittauksia tehtiin VOL-yhteistyöalueella.



Kuva 10. Laadunmittausprosentti yhteistyöalueittain. Vuonna 2008 suhteellisesti eniten laadunmittauksia tehtiin VOL-yhteistyöalueella.

### 3.1 Laadunmittausten kohdistuminen

Taulukossa 4 on esitetty siltojen yleistarkastusten ja laadunmittausten suhteelliset osuudet sillan rakennusmateriaalin mukaan. Yleistarkastusten laadunmittauksen kannalta laadunmittausprosentti tulisi olla lähellä keskiarvoa kaikilla silloilla rakennusmateriaalista riippumatta. Vuoden 2008 laadunmittausten jakauma vastaa melko hyvin tehtyjä yleistarkastuksia. Teräsiltojen osuus on hieman edellisvuotta suurempi. Putkisilloilla ei ole tehty viimeaikoina laadunmittauksia.

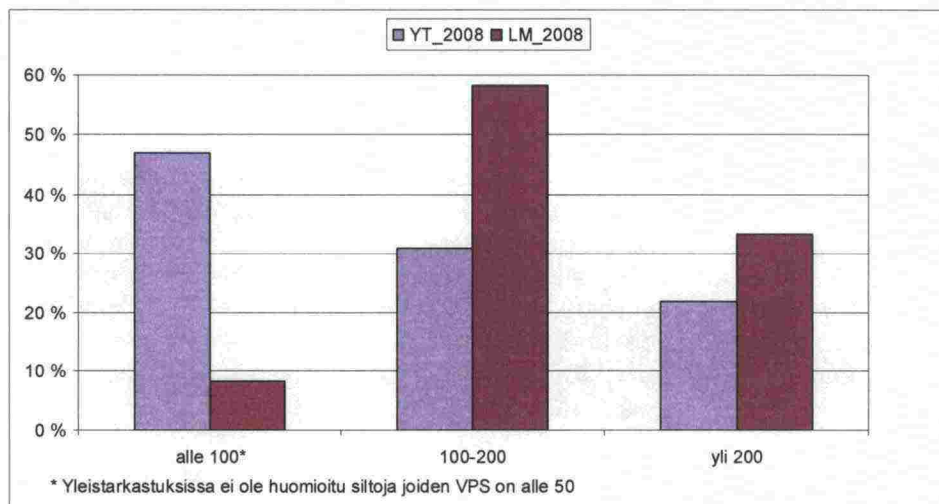
Taulukko 4. Sillantarkastusten ja laadunmittausten kohdistuminen sillan rakennusmateriaalin perusteella vuosina 2006 – 2008.

Vuosi / Siltatyyppi	Yleistarkastukset			Laadunmittaukset			Laadunmittausprosentti		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Teräs	5.4 %	5.4 %	5.7 %	11.1 %	6.7 %	20.8 %	2.1 %	1.3 %	3.3 %
Betoni	70.7 %	70.7 %	71.2 %	81.5 %	83.3 %	70.8 %	1.2 %	1.3 %	1.1 %
Puu	4.9 %	4.9 %	4.5 %	7.4 %	6.7 %	4.2 %	1.6 %	1.6 %	0.8 %
Putki	17.8 %	17.8 %	16.9 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Kivi	1.1 %	1.1 %	1.6 %	0.0 %	3.3 %	4.2 %	0.0 %	2.2 %	2.4 %
Yhteensä	2616 kpl	2785 kpl	2498 kpl	27 kpl	30 kpl	24 kpl	1.0 %	1.1 %	1.0 %

Kuvassa 11 on esitetty yleistarkastusten ja laadunmittausten jakautuminen sillan vauriopistesumman mukaan. Siltojen yleistarkastusten laatuvaatimusten mukaan laadunmittaustarkastuksiin valittavien siltojen vauriopistesumma tulee olla vähintään 50.

Vuonna 2008 laadunmittauksiin on valittu suhteessa enemmän vaurioituneita siltoja kuin yleistarkastuksissa. Vastaava ilmiö on havaittu myös aiempina vuosina. Vuoden 2008 kontrollimittauksissa vaurioituneempien siltojen painotus esiintyy kuitenkin huomattavan korostuneesti. Yleistarkastuksista lähes puolet tehdään silloille joiden vauriopistesumma on alle 100. Laadunmittauksista vastaavia siltoja on alle 10 %. Vaurioituneiden siltojen tarkastami-

nen on työläämpää ja poikkeamia tulee todennäköisesti enemmän. Oppimisen, tiedonjakamisen ja toimintatapojen yhtenäistämisen kannalta vaurioituneempien siltojen valinta laadunmittauksiin on eduksi. Vaurioituneemmilla silloilla on myös enemmän merkitystä tiedon hyödyntämisen kannalta.



Kuva 11. Yleistarkastusten ja laadunmittausten jakaumat vauriopistesumman mukaan vuonna 2008.

Taulukossa 5 on esitetty eri toimittajien tekemien laadunmittauksiin liittyvien tuotantotarkastusten ja kontrollitarkastusten kokonaismäärä ja sen suhde toimittajan tekemiin yleistarkastuksiin. Erot toimittajien välillä ovat suuria. A-insinöörit Oy:n, Insinööritoimisto Jorma Huura Oy:n ja Siltainasinöörit TH Oy:n tarkastajat eivät ole osallistuneet laadunmittauksiin vuonna 2008.

Taulukko 5. Toimittajien tekemien yleistarkastusten ja laadunmittauksiin liittyvien tuotanto- ja kontrollitarkastusten lukumäärä. Erot toimittajien välillä ovat huomattavia.

Toimittaja	YT	YTLM + KT	%
Kiratek Oy	686	24	3.5 %
Destia Oy	578	28	4.8 %
SiltaExpert Oy	245	4	1.6 %
<b>Siltainasinöörit TH Oy</b>	<b>195</b>	<b>0</b>	<b>0.0 %</b>
Ins.tsto Mikko Vahnen Oy	183	9	4.9 %
WSP Finland Oy	165	4	2.4 %
Ramboll Finland Oy	161	4	2.5 %
<b>A-Insinöörit Oy</b>	<b>139</b>	<b>0</b>	<b>0.0 %</b>
<b>Ins.tsto Jorma Huura Oy</b>	<b>126</b>	<b>0</b>	<b>0.0 %</b>
Tieh Lapin tiepiiri	16	0	0.0 %
Tiehallinto	1	0	0.0 %
Tieh Keskushallinto	1	0	0.0 %
Siltanylund Oy	1	0	0.0 %

YT = yleistarkastusten lukumäärä vuonna 2008  
YTLM + KT = laadunmittauksiin liittyvien tuotantomittausten ja kontrollimittausten määrä vuonna 2008  
% = (YTLM + KT) / YT



### 3.2 Koko maan tulokset

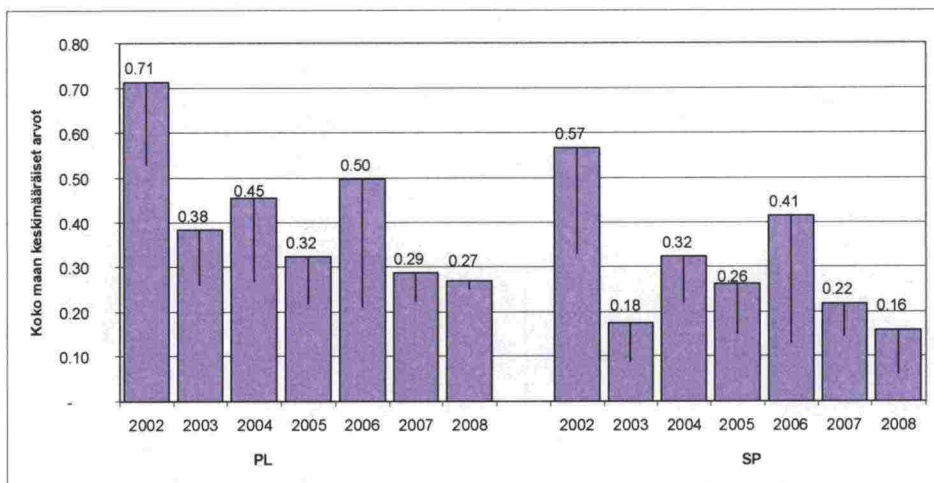
#### Tunnuslukujen keskimääräiset arvot

Kuvassa 12 on esitetty vauriopisteisiin perustuvien poikkeamaluvun ja suhteellisen poikkeaman kehitys vuosina 2002 - 2008. Kuvan perusteella siltöjen yleistarkastusten laatu on parantunut selvästi tarkasteluajanjakson aikana.

Vuoden 2004 ja 2006 keskimääräisiä arvoja nostaa selvästi muista mittauksista poikkeavat yksittäiset havainnot. Tässä mielessä keskimääräiset luvut eivät kuvaa hyvin kaikkia mittaustuloksia. Koska mediaani ei ole herkkä poikkeaville mittaustuloksille, antaa se keskimääräisiä tuloksia luotettavamman kuvan laadun kehityksestä. Myös mediaanien perusteella tarkastusten laatu on parantunut vuodesta 2002. Vauriopisteiden poikkeamaluvun mediaani on tasaantunut vuoden 2005 tasolle ja suhteellisen poikkeaman mediaani on pienentynyt tasaisesti vuodesta 2004 lähtien.

Keskimääräisessä poikkeamaluvussa ja suhteellisessa poikkeamassa erotuvat vuosien 2004 ja 2006 suuremmat arvot osuvat ajallisesti yhteen sillantarkastuskäsikirjaan tehtyjen uudistusten kanssa. Ohjeistukseen tehdyt muutokset ovat todennäköisesti lisänneet poikkeamia tarkastajien välillä.

Vuoden 2008 vauriopisteiden keskimääräinen suhteellinen poikkeama on edelleen melko suuri (0,16). Poikkeamaluvun perusteella vauriokirjausten hajonta rakennetasolla on vielä huomattavasti suurempaa kuin siltatasolla, jossa eri rakenneosissa tehdyt virheet osittain kumoavat toisiaan. Luotettavien kuntoarvioiden saavuttamiseksi tulee laadunkehitystä edelleen jatkaa.



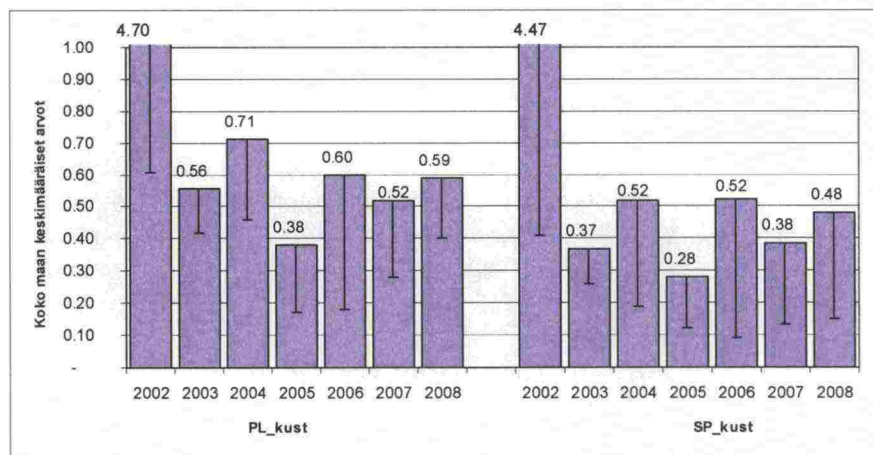
Kuva 12. Keskimääräiset vauriopisteiden PL ja SP vuosina 2002 - 2008.

Kuvassa 13 on esitetty kustannusarvioihin perustuvien keskimääräisten poikkeamaluvun ja suhteellisen poikkeaman kehitys vuosina 2002 - 2008. Poikkeamalukujen keskimääräiset arvot ovat pienentyneet selvästi vuodesta 2002, mutta nousseet hieman vuoden 2005 jälkeen.



Vaikka selvästi muista poikkeavat mittaustulokset dominoivat keskimääräisiä laadunmittaustuloksia, yksin omaan siltarekisterin tietojen perusteella ei ole syytä jättää kyseisiä lukuja tarkastelun ulkopuolelle. Ts. ei voida olettaa, että kyseiset poikkeamat olisivat tunnusomaisia vain laadunmittauksille ja ettei vastaavia poikkeamia löytyisi samassa suhteessa kaikista siltojen yleistarkastuksista.

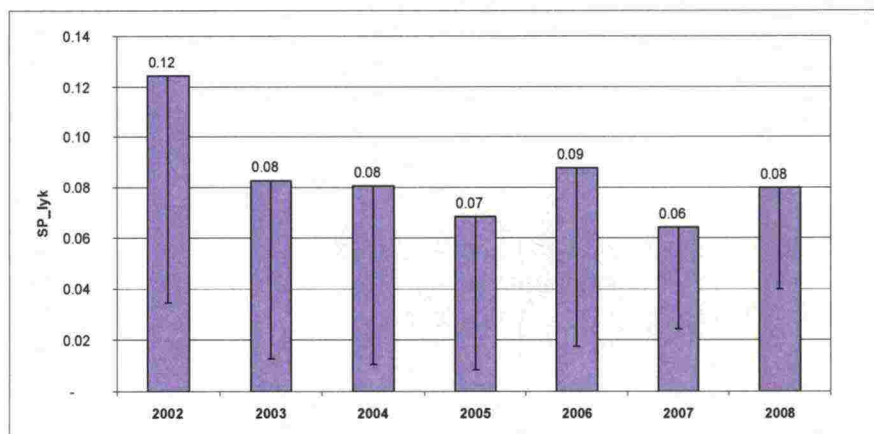
Positiivisesta kehityksestä huolimatta korjauskustannusten laatu on edelleen heikkoa. Tämän vuoksi kustannusarvioihin tulee suhtautua varauksella ja yksittäisiä lukuja tulee pitää vain suuntaa-antavina.



Kuva 13. Keskimääräiset korjauskustannusten poikkeamaluku (PL\_kust) ja suhteellinen poikkeama (SP\_kust) vuosina 2002 – 2008.

Yleiskuntoarvioiden keskimääräinen suhteellinen poikkeama on kasvanut hieman vuodesta 2007 (kuva 14). Pienet erot keskiarvoissa vuosien välillä ovatkin odotettavia. Huomattavaa kuitenkin on, että poikkeamien mediaani on kasvanut tasaisesti vuodesta 2003 lähtien. Vuoden 2008 osalta tulokseen on osaltaan saattanut vaikuttaa kontrollimittauksiin valittujen siltojen aiempia vuosia suuremmat vauriopistesummat.

Vauriopisteiden ja korjaustarveindeksin suhteellisiin poikkeamiin verrattuna lasketun yleiskunnon laatuluvut ovat huomattavan pieniä. Lasketun yleiskunnon keskimääräistä 8 %:n suhteellista poikkeamaa vuonna 2008 voidaan pitää tyydyttävä tuloksena. Laadunmittausten perusteella tarkastajien antamat yleiskuntoarviot ovat huomattavasti vauriopisteisiin perustuvia arvioita luotettavampia. Jatkossa yleiskuntoarvioiden laadunkehitystä tulee seurata tarkasti ja varmistaa, että saavutettu laatutaso ei heikkene.



Kuva 14. Keskimääräinen SP\_lyk vuonna 2002 – 2008.

Taulukossa 6 on esitetty tuotanto- ja kontrollitarkastusten perusteella laskettujen yhtenäisten kuntoluokkien vastaavuudet. Kuntoluokassa kolme 84 % kontrolli- ja tuotantotarkastuksista antoi tulokseksi saman kuntoluokan. Kuntoluokissa 1 ja 2 havaintojen määrät ovat pieniä ja prosenttiosuuksia ei voida siksi pitää luotettavina.

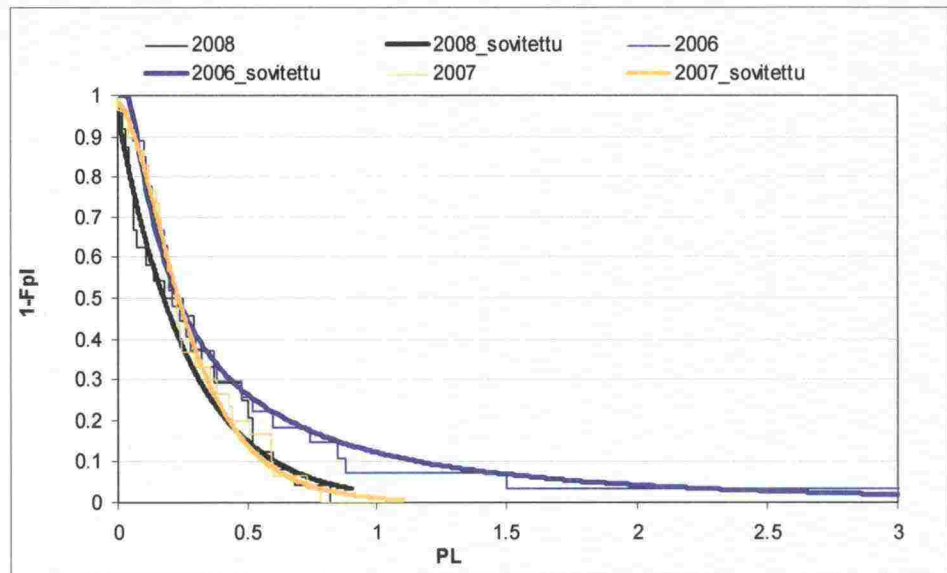
Taulukko 6. Tuotanto- ja kontrollitarkastusten perusteella laskettujen yhtenäisten kuntoluokkien vastaavuudet.

YKL		Kontrolli				Havaintojen lkm
		1	2	3	4	
Tuotanto	1	75 %	25 %	0 %	0 %	4
	2	0 %	60 %	40 %	0 %	10
	3	0 %	11 %	84 %	5 %	38

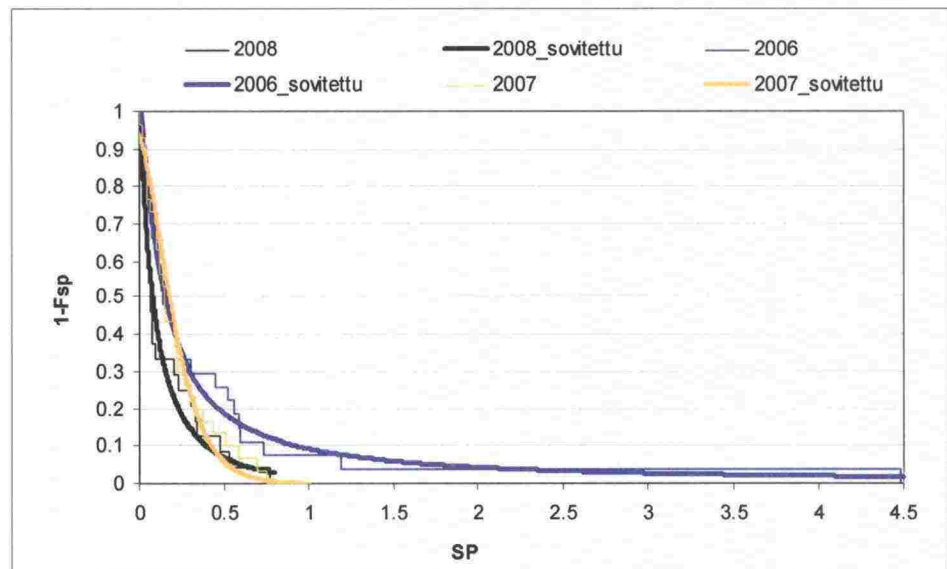
### Tunnuslukujen jakaumat

Kuvassa 15 on esitetty vauriopisteisiin perustuvien poikkeamalukujen jakaumat laskevien kertymäfunktioiden ( $1-F_x$ ) avulla. Käyrät kuvaavat vaakakselilla esitettyjen poikkeamalukujen ylittäneiden tarkastusten suhteellista osuutta kaikista tarkastuksista. Laadunmittausten tulokset on esitetty ohuilla viivoilla. Havainnollisuuden vuoksi aineistoon on sovitettu jakaumat, jotka on esitetty paksuilla viivoilla.

Vauriopisteiden poikkeamalukujen perusteella yleistarkastusten laatu on parantunut vuodesta 2006 ja 2007 (kuva 15). Erityisesti selvästi poikkeavien tarkastusten osuus on pienentynyt vuodesta 2006. Sama kehitys voidaan havaita myös vauriopisteiden suhteellisen poikkeamanluvun kohdalla (kuva 16).



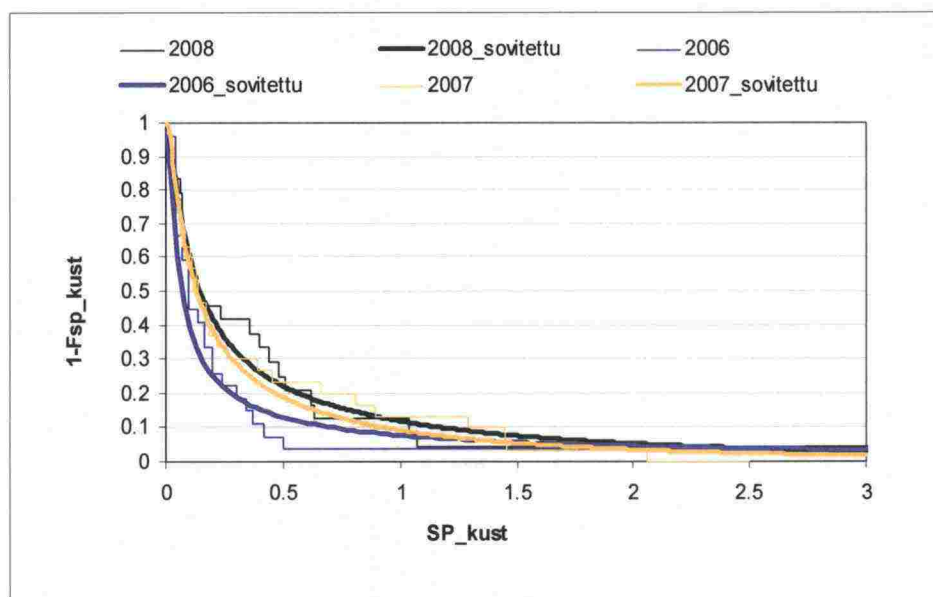
Kuva 15. Vauriopisteisiin perustuvan poikkeamaluvun ylittäneiden tarkastusten osuus poikkeamaluvun funktiona ( $1-F_{PL}$ ). Aineistoon sovitettut jakaumat on kuvattu paksuilla viivoilla.



Kuva 16. Vauriopisteisiin perustuvan suhteellisen poikkeamaluvun ylittäneiden tarkastusten osuus suhteellisen poikkeaman funktiona ( $1-F_{SP}$ ). Aineistoon sovitettut jakaumat on kuvattu paksuilla viivoilla.

Kuvassa 17 on esitetty korjauskustannusten suhteellisten poikkeamalukujen jakaumat laskevien kertymäfunktioiden avulla. Kuvan perusteella korjauskustannusarvioiden laatu on heikentynyt vuodesta 2006 ja 2007.

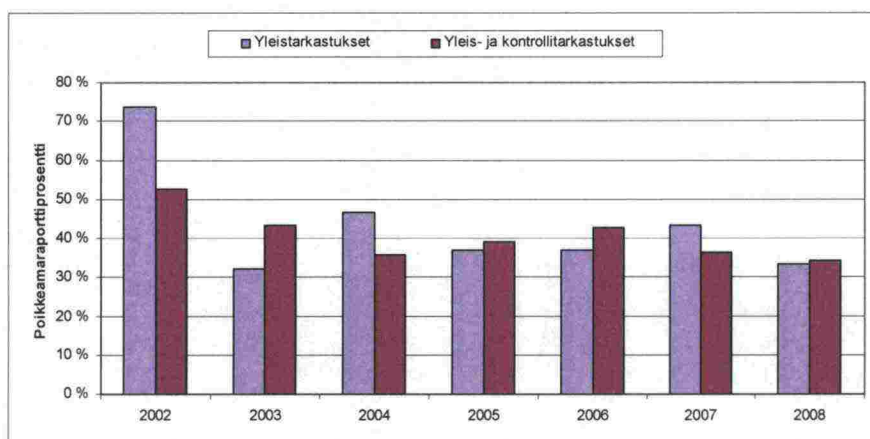




Kuva 17. Korjauskustannusten suhteellisen poikkeamaluvin ylittäneiden tarkastusten osuus suhteellisen poikkeaman funktiona ( $1-F_{SP}$ ). Aineistoon sovitettut jakaumat on kuvattu paksuilla viivoilla.

### Poikkeamaraportit

Kuvassa 18 on esitetty poikkeamaraporttiprosentin (tarkastukset joista tehty poikkeamaraportti / tehdyt tarkastukset) kehitys vuosina 2002 – 2008. Vuoden 2003 jälkeen poikkeamaraporttien suhteellinen osuus on pysynyt samalla tasolla. Vuoden 2008 tulokset ovat hieman keskimääräistä parempia. Poikkeamaraporttiprosentti on edelleen huomattavan suuri.



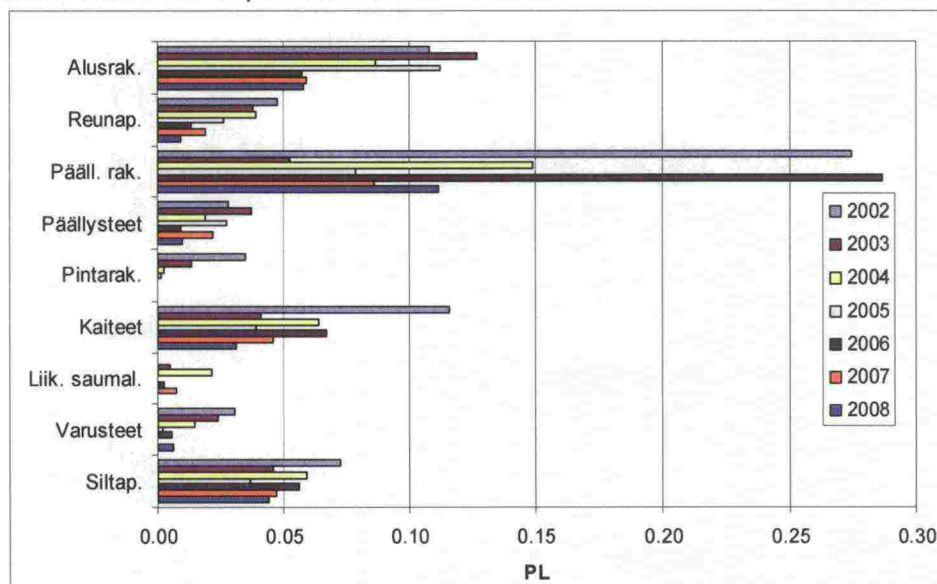
Kuva 18. Poikkeamaraportointiprosentin kehitys vuosina 2002 - 2008. Luvut on laskettu vuoden 2008 poikkeamaraportointirajoilla.

### Poikkeamaluviut rakenneosittain

Kuvassa 19 on esitetty eri päärakennosien osuudet vauriopisteisiin perustuvista keskimääräisistä poikkeamaluviuista. Eniten poikkeamaa aiheuttivat



päällysrakenteista tehty kuntoarviot. Pintarakenteista ja liikuntasaumalaitteista ei aiheutunut poikkeamia vuonna 2008.



Kuva 19. Rakenneosakohtaiset vauriopisteisiin perustuvat poikkeamaluvut.

### Tarkastustiedon muodollinen tarkastus

Vuonna 2008 jokaista tehtyä yleistarkastusta kohden esiintyi keskimäärin yksi muodollinen virhe tai puute (taulukko 7). Puutteellisten tietojen ja muodollisten virheiden määrä on pienentynyt vuodesta 2002, mutta niiden lukumäärä on edelleen huomattavan suuri.

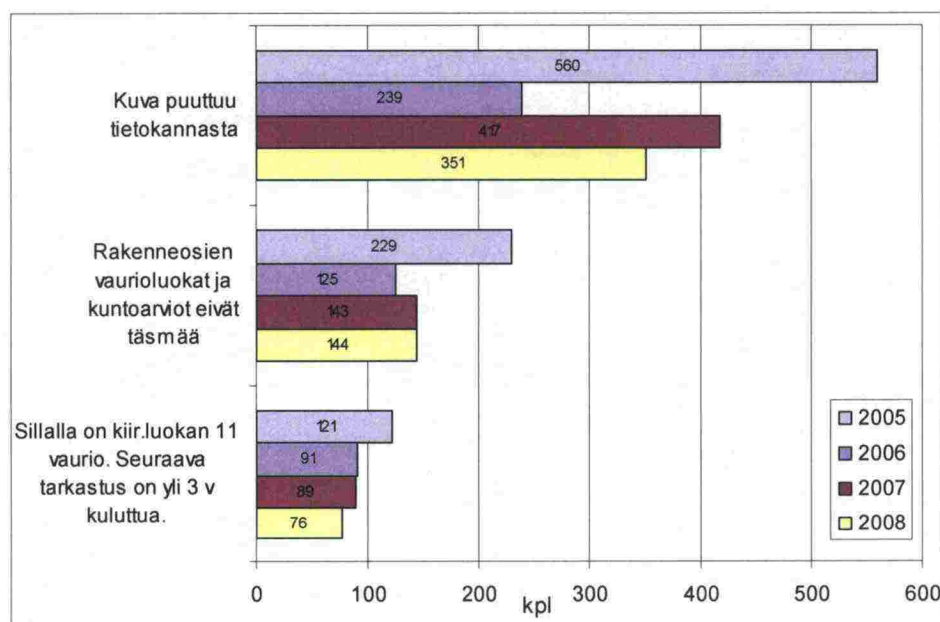
Taulukko 7. Puutteellista tietoa tai muodollisia virheitä sisältäneiden tarkastusten osuudet vuosina 2002 – 2008.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Yleistarkastusten lkm	2590	2756	2477	2715	2616	2785	2498
Tarkastukset joiden tiedoissa puutteita	62 %	59 %	47 %	44 %	39 %	45 %	46 %
Puutteiden lkm/tarkastus	1.5	1.5	1.1	1.0	0.9	0.9	1.0

Tärkeimmät tarkastustietojen muodollisten virheiden syyt on esitetty kuvassa 20. Kuvan perusteella keskeisimmät muodollisia virheitä aiheuttaneet syyt eivät ole muuttuneet tarkastelujakson aikana.

Huomattavaa on, että muodollisia virheitä sisältäneiden tarkastusten osuus ei kuvaa yksikäsitteisesti rekisteritietojen laatua. Myös virheetön tarkastustieto voi sisältää siltarekisterissä raportoitavia muodollisia virheitä, sillä raportti-

en tarkoitus on virheiden tunnistamisen lisäksi myös kehottaa tarkastamaan ja varmistamaan rekisteriin tehdyt kirjaukset.



Kuva 20. Tärkeimmät sillantarkastustietojen puutteet ja muodolliset virheet vuonna 2005 – 2008.

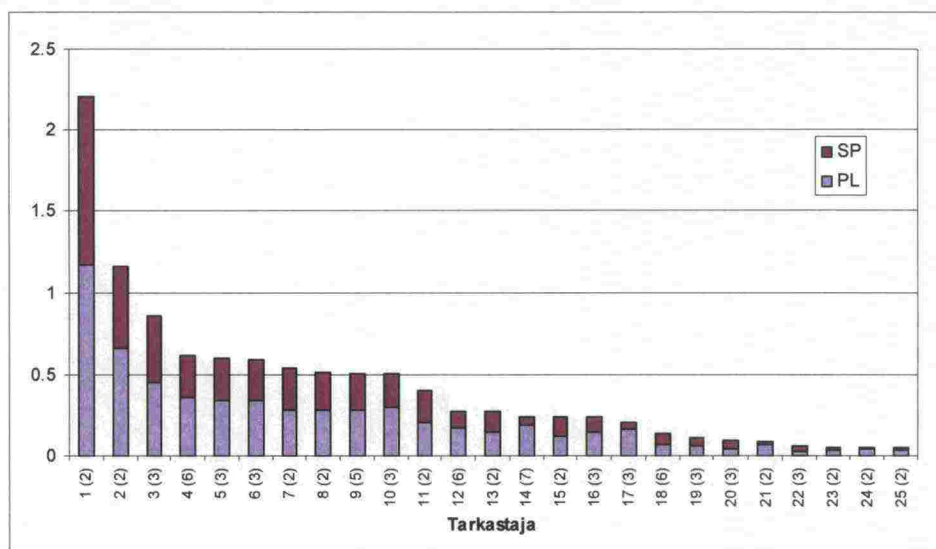
### 3.3 Tarkastajakohtaiset tulokset

Tiepiireissä tehdyillä laadunmittauksilla saadaan esille tarkastajia, joiden toiminnassa on ongelmia. Koska laadunmittauksia tehdään vain pienestä osasta tarkastuksia ja mallivastauksia ei ole saatavilla, tiepiireissä tehdyillä mittauksilla ei voida selvittää yksikäsittisesti parhaita tai huonoimpia tarkastajia. Mitä todennäköisimmin kaikki tarkastajat tekevät jossain määrin myös huonolaatuisia tarkastuksia. Näin ollen selvästi poikkeavien tarkastusten esiintyminen laadunmittauksessa on aina jossain määrin sattumanvaraista ja vaatii siten jatkoseurantaa.

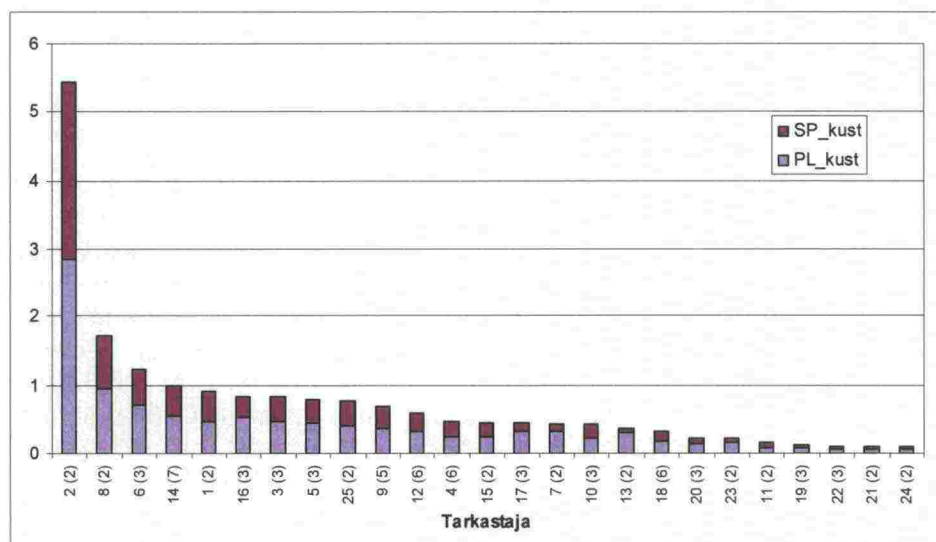
Kuvissa 21 ja 22 on esitetty tiepiireissä tehtyjen laadunmittausten tarkastajakohtaiset keskimääräiset tulokset vuonna 2008. Tarkastajien välillä voidaan havaita huomattavia eroja. Tarkastaja 2 erottuu sekä vauriopisteistä, että kustannusarvioista laskettujen pisteiden perusteella.

Tarkastajilla joilla on keskimääräistä suuremmat vauriopisteiden poikkeamalu-  
lut on myös keskimääräistä suuremmat kustannusarvioiden poikkeamalu-  
vut. Kuvan 21 kymmenestä ensimmäisestä tarkastajasta seitsemän sijoittuu  
kuvan 22 kymmenen ensimmäisen tarkastajan joukkoon.

Koska tarkastusten lukumäärä tarkastajaa kohden on melko pieni, tulosten  
perusteella ei voida luotettavasti päätellä, johtuvatko havaitut poikkeamat  
tarkastajakohtaisista eroista vai itse tarkastukseen tai tarkastettavaan siltaan  
liittyvistä tekijöistä.



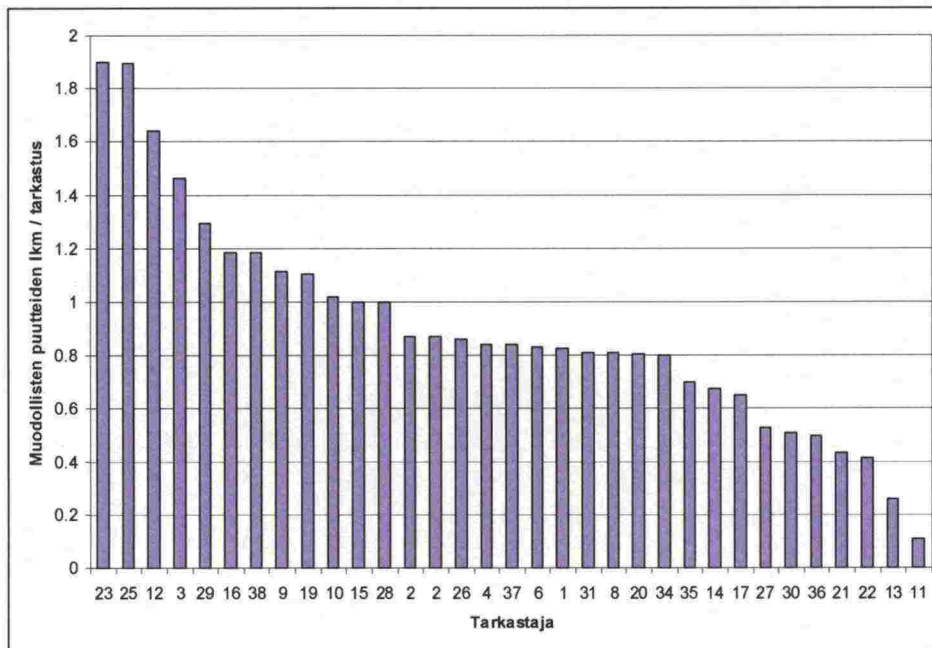
Kuva 21. Tarkastajakohtaiset vauriopisteisiin perustuvien poikkeamalukujen ja suhteellisten poikkeamalukujen keskimääräiset arvot. Tarkastelussa on mukana kaikki tarkastajan vuonna 2008 tekemät kontrollitarkastukset ja yleistarkastukset joista on tehty laadunmittauksia. Tarkastusten lukumäärä on esitetty suluissa.



Kuva 22. Tarkastajakohtaiset korjauskustannuksiin perustuvat poikkeamalukujen ja suhteellisten poikkeamalukujen keskimääräiset arvot. Tarkastelussa on mukana kaikki tarkastajan vuonna 2008 tekemät kontrollitarkastukset ja yleistarkastukset joista on tehty laadunmittauksia. Tarkastusten lukumäärä on esitetty suluissa. Tarkastajien numerointi vastaa kuvan 21 numerointia.

Kuvassa 23 on esitetty sillantarkastustietojen puutteiden ja muodolliset virheiden keskimääräinen lukumäärä tarkastusta kohden tarkastajittain. Kuvan perusteella tarkastajien välillä on huomattavia eroja.





Kuva 23. Muodollisten puutteiden lukumäärä tarkastusta kohden vuonna 2008 tarkastajittain. Tarkastelussa on mukana kaikki tarkastajan vuonna 2008 tekemät yleistarkastukset. Tarkastajien numerointi vastaa kuvan 20 numerointia.

#### 4 TULOSTEN LUOTETTAVUUS

Tässä raportissa esitetyt luvut ovat suuntaa-antavia ja niiden tarkoituksena ennen kaikkea kuvata laadun kehitystä ja nostaa esille tärkeitä pidettyjä näkökohtia. Tarkkoihin lukuarvoihin tulee suhtautua varauksella. Yleistarkastusten laatua koskevaa tilastotietoa on verrattain vähän ja eri vuosien luvut poikkeavat osin huomattavastikin toisistaan. Tilastollinen päättely ei tässä tilanteessa ole aina mahdollista eikä välttämättä edes mielekästä. Toiseksi, laatua kuvaavien tunnuslukujen suuri hajonta ja pieni otoskoko aiheuttavat epävarmuutta. Tämän vuoksi raportissa on pyritty kuvaamaan tuloksia tunnuslukujen mediaanien ja jakaumien avulla. Taulukossa 8 on esitetty keskeisten laatua kuvaavien tunnuslukujen mediaanit ja niiden 95 % luottamusvälit.

Taulukko 8. Yleistarkastusten laatua kuvaavien tunnuslukujen mediaanit ja mediaanien 95 %:n luottamusvälit vuonna 2008.

Tunnusluku	L <sub>0.95</sub>	Mediaani	U <sub>0.95</sub>
PL	0.06	0.22	0.48
SP	0.04	0.06	0.23
PL_kust	0.13	0.37	0.51
SP_kust	0.07	0.14	0.48
SP_lyk	0.01	0.04	0.12

Yhtenäisen kuntoluokan luotettavuutta voidaan arvioida osuuksien avulla. Kuntoluokassa kolme saman tuloksen antavien tuotanto- ja kontrollitarkastusten osuuden 95 % luottamusväli on:



$$p_{33} = 0,84 \% \pm 12 \%$$

Kuntoluokissa yksi ja kaksi havaintoja on niin vähän, että niiden perusteella osuuksista ei voida tehdä luotettavia päätelmiä.

Yksittäisten tarkastajien osalta laadunmittausten tulokset eivät ole tilastollisesti luotettavia. Otokoko on pieni ja tunnuslukujen todellista jakaumaa ei tiedetä. Yleistarkastusten laatu voi siten osittain erota havaituista laadunmittausten tuloksista. Tarkoituksena onkin ollut kuvata tarkastajajoukon tuloksia tunnuslukujen avulla ja esittää miten mahdollisia poikkeamia voidaan näin tunnistaa. Ennen kuin tehdään päätelmiä yksittäisen tarkastajan laadusta tai ryhdytään yksittäistä tahoja koskeviin toimenpiteisiin, tulee tulokset varmentaa poikkeamaraporttien ja tarkastajan tekemien muiden tarkastusten ja niitä koskevien dokumenttien avulla.

## 5 SUOSITUKSET

Alla on koottu laadunparantamiseen liittyviä suosituksia. Osa suosituksista on esitetty jo vuosien 2003, 2004 ja 2007 laaturaporteissa. Näiden suositusten osalta on tuotu esille lähinnä vain nykytietämykseen perustuvat mahdolliset uudet näkökohdat. Aiempiin raportteihin on viitattu vuosiluvuilla. Tehdyt toimenpiteet on esitetty hakasuluissa kunkin kohdan perässä.

### 1) *Otannan kehittäminen (2003, 2004, 2007)*

Otannan kehittäminen on edelleen haasteena. Sopimusehdoista huolimatta osa tarkastajista ja tarkastusorganisaatiosta ei osallistu lainkaan laadunmittauksiin. Siltaryhmien edustavuuteen ei ole kiinnitetty huomiota. Jatkossa otannan kehittäminen ja sopimusten valvonta tulee nostaa kehitystoimenpiteiden etusijalle.

[Yleistarkastusten sopimusehtojen mukaan jokaisen sillantarkastajan tulee osallistua vähintään kahteen laadunmittaukseen tarkastuskauden aikana.]

### 2) *Poikkeamaraporttien hyödyntäminen (2007)*

[Vuoden 2009 sopimisasiakirjoissa poikkeamaraportit toimittajilta edellytetään poikkeamaraporttien lähettämistä keskushallintoon, jolloin niiden analyysi voidaan tehdä keskitetysti. Poikkeamaraporttien keskitettyä analysointia on suunniteltu testattavaksi vuoden 2009 aikana.]

### 3) *Tarkastustoimintaan liittyvän koulutuksen tehostaminen (2003, 2004, 2007)*

Koulutuksen tehostaminen on tuotu esille kaikissa laaturaporteissa. Suositus on edelleen ajankohtainen. Laadun parantuessa yleisiä ohjeita parantamalla ei saavuteta enää vastaavaa hyötyä. Tästä johtuen laadunparannustyössä tulee keskittyä entistä enemmän myös yksittäisiin ongelmakohtiin ja tarkastajakohtaisiin poikkeamiin. Ongelmakohtien tunnistuksessa voidaan hyödyntää poikkeamaraporttien analyysistä saatavia tuloksia.

#### 4) Laadunhallintajärjestelmän kehittäminen (2007)

- a. visio, strategia ja tavoitteet
- b. tunnuslukujen systemaattinen seuranta
- c. kehityssuunnitelman laadinta ja ylläpito

[Tunnuslukujen seurantaa on toteutettu tässä raportissa. Kehittämiskohteita on arvioitu tämän raportin lisäksi erillisessä työryhmässä. Laatuavoitteista ei ole tehty päätöstä ja niitä ei ole julkaistu.]

#### 5) Laadunmittausten organisointi (2007)

Laadunmittausten organisointi poikkeaa tiepiirien välillä. Tiedon keruutavalla saattaa olla huomattava vaikutus kontrollitarkastuksista saatavan tiedon laatuun. Jatkossa tulee pyrkiä mahdollisimman yhtenäiseen toimintamalliin.

[Kauden 2008 aikana selvitettiin toimintatapoja ja kontrollimittausten toimivuutta osallistumalla satunnaisesti valittuihin kontrollimittauksiin. Vastaavaa menettelyä jatketaan kauden 2009 aikana.]

#### 6) Tietojen rekisteriin kirjauksen ja rekisterissä havaittujen poikkeamien ja muodollisten puutteiden analysointi (2007)

Vuoden 2008 laaduntarkastelun yhteydessä todettiin, että muodollisten puutteiden listaus tulisi päivittää ajanmukaiseksi. Muodollisia puutteita vastaavat rekisteriin kirjattujen tietojen loogisuustarkastukset olisivat hyvä apuväline yleistarkastusten laadunvarmistuksessa sekä verkko- että sopimustasolla. Loogisuustarkastusten käyttöönotto vaatii siltarekisterin raportointitoimintojen kehitystyötä.

#### 7) Laatuun vaikuttavien tekijöiden analysointi (2007)

Vuoden 2004 raportissa on analysoitu yleistarkastusten laatuun vaikuttavia tekijöitä vuosien 2003 ja 2004 laadunmittausdatan perusteella. Analyysin tekoa rajoitti huomattavasti käytettävän datan vähäisyys. Nyt laadunmittaustietoa on kertynyt huomattavasti pidemmältä ajanjaksolta. Analysoimalla tarkastusten laatuun vaikuttavia tekijöitä voidaan tunnistaa tarkastustoiminnan kriittisiä kohtia, joihin laadunkehitystyö ja tarkastajien koulutus tulisi suunnata.

#### 8) Muu siltöjen tarkastustoiminta (2007)

#### 9) Korjauskustannusarvioiden päivittäminen

Kustannusarvioiden laatu on välttävää. Etenkin kokemattomilla tarkastajilla epävarmuutta ja hajontaa aiheuttaa käsikirjassa esitetyt hinta-arvioiden vaihteluvälit. Lisäksi hinta-arviot eivät vastaa enää todellisia korjauskustannuksia. Korjauskustannusarvioiden laadun parantamiseksi sillantarkastuskäsikirjassa esitetyt korjauskustannusten hinnat tulisi päivittää. Päivityksen jälkeen hinta-arvioihin tulisi kiinnittää koulutuksessa erityistä huomiota.

## **6 LIITTEET**

Laatua kuvaavat tunnusluvut

## LAATUA KUVAAVAT TUNNUSLUVUT

### Vauriopistesummaan perustuvat tunnusluvut

Siltakohtainen vauriopistesumma **VPS** lasketaan seuraavasti:

$$VPS = \sum_i (\text{rakenneosaryhmän\_painokerroin} * \text{rakenneosan\_kuntoarviopisteet} * \text{korjauksen\_kiireellisyyspisteet} * \text{vaurioluokkapisteet})_i$$

Rakenneosaryhmän painokertoimet, rakenneosan kuntoarvioita vastaavat kuntoarviopisteet, vaurion kiireellisyysarviota vastaavat kiireellisyyspisteet ja vaurioluokkaa vastaavat vaurioluokkapisteet on määritelty siltarekisterin opasteessa, sekä sillantarkastajan käsikirjassa.

Vauriopisteisiin perustuva poikkeamaluku **PL** lasketaan seuraavasti

$$PL = \frac{\sum_{r=1}^n |VP_{r,t} - VP_{r,ka}|}{\frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 VPS_j},$$

missä  $VP_{r,t}$  on tarkastajan t rakenneosalle r antamien vauriopisteiden summa ja  $VP_{r,ka}$  yleistarkastuksen ja kontrollitarkastusten vauriopisteiden pääraakenneosakohtainen korjattu keskiarvo. Keskiarvo lasketaan kaavasta

$$VP_{r,ka} = \begin{cases} \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 VP_{r,j}, & \text{kun } \frac{\max_{\substack{j,k=1,2,3 \\ j \neq k}} |VP_{r,j} - VP_{r,k}|}{\min_{\substack{j,k=1,2,3 \\ j \neq k}} |VP_{r,j} - VP_{r,k}|} < 3, \text{ muulloin} \\ \frac{1}{2} (VP_{r,j} + VP_{r,k}), & \text{missä } j \text{ ja } k \text{ minimoi lausekkeen } |VP_{r,j} - VP_{r,k}| \end{cases}$$

Vauriopisteisiin perustuva tarkastuksen t suhteellinen poikkeama **SP** saadaan kaavasta

$$SP_t = \frac{\left| VPS_t - \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 VPS_j \right|}{\frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 VPS_j}.$$



**Korjauskustannuksiin perustuvat tunnusluvut**

Tarkastuskohtainen korjauskustannusarvioiden poikkeamaluku  $PL\_kust_t$  lasketaan seuraavasti:

$$PL\_kust_t = \frac{\sum_{r=1}^n |KK_{r,t} - KK_{r,ka}|}{\sum_{r=1}^n KK_{r,ka}},$$

missä  $KK_{r,t}$  on tarkastajan  $t$  rakenneosalle  $r$  antamien korjauskustannusten summa ja  $KK_{r,ka}$  on yleistarkastuksen ja kontrollitarkastusten rakenneosan  $r$  korjauskustannusten korjattu keskiarvo. Korjattu keskiarvo lasketaan kaavasta:

$$KK_{r,ka} = \begin{cases} \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 KK_{r,j}, & \text{kun } \frac{\max_{\substack{j,k=1,2,3 \\ j \neq k}} |KK_{r,j} - KK_{r,k}|}{\min_{\substack{j,k=1,2,3 \\ j \neq k}} |KK_{r,j} - KK_{r,k}|} < 3, \text{ muulloin} \\ \frac{1}{2} (KK_{r,j} + KK_{r,k}), & \text{missä } j \text{ ja } k \text{ minimoi lausekkeen } |KK_{r,j} - KK_{r,k}| \end{cases}$$

Tarkastuksen  $t$  korjauskustannusten suhteellinen poikkeama  $SP\_kust_t$  on määritelty seuraavasti:

$$SP\_kust_t = \frac{\left| KK_t - \sum_{r=1}^n KK_{r,ka} \right|}{\sum_{r=1}^n KK_{r,ka}}.$$

ISSN 1459-1553  
ISBN 978-952-221-154-5  
TIEH 3201116-v